

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-238320

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月8日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

F 0 1 L 3/02

F 0 1 L 3/02

J

C 2 3 C 14/06

C 2 3 C 14/06

A

F 0 1 L 3/04

F 0 1 L 3/04

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-45171

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月28日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 河本 進

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72) 発明者 浅野 謙一

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

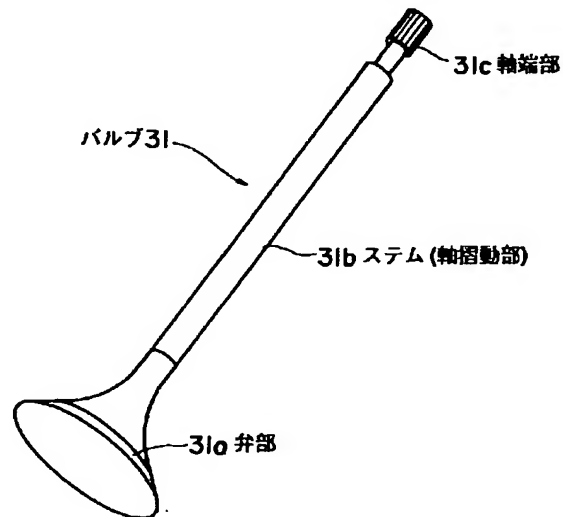
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用バルブ

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関用バルブにおいて、十分な硬度を確保して実用性に優れ、生産性の向上を図る。

【解決手段】 内燃機関の燃焼室の吸気あるいは排気を行うために開閉する内燃機関用バルブ31において、その材質をチタン合金とし、その表面にイオンプレーティング法によって窒化クロム被膜を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の燃焼室の吸気あるいは排気を行うために開閉する内燃機関用バルブにおいて、材質がチタン合金であって、少なくとも軸摺動部にPVD法によって窒化クロム被膜が形成されたことを特徴とする内燃機関用バルブ。

【請求項2】 請求項1記載の内燃機関用バルブにおいて、前記PVD法はイオンプレーティング法であることを特徴とする内燃機関用バルブ。

【請求項3】 請求項1記載の内燃機関用バルブにおいて、軸端部に耐摩耗性のチップが溶接されたことを特徴とする内燃機関用バルブ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の燃焼室への吸気、あるいは燃焼室からの排気を行うために開閉可能に支持された内燃機関用バルブに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図2に一般的な内燃機関駆動システムの概略を示す。

【0003】一般的な内燃機関駆動システムにおいて、図2に示すように、図示しないシリンダヘッドにはカムシャフト11が回転自在に配設され、このカムシャフト11には吸気カム12及び排気カム13が一体に形成されている。また、吸気カム12及び排気カム13に対応して吸気用ロッカーアーム14及び排気用ロッカーアーム15が揺動自在に支持され、この吸気用ロッカーアーム14及び排気用ロッカーアーム15の各基端部は吸気カム12及び排気カム13に接触している。一方、吸気用ロッカーアーム14及び排気用ロッカーアーム15の各先端部は吸気バルブ16及び排気バルブ17の上端部に位置している。この吸気バルブ16と排気バルブ17はシリンダヘッドに軸方向移動自在に装着されると共に、バルブスプリング18、19によって付勢支持され、通常は吸気ポート20と燃焼室22、並びに、排気ポート21と燃焼室22を閉じている。

【0004】一方、シリンダヘッドの下部に装着される図示しないシリンダブロックにはクランクシャフト23が回転自在に配設されており、このクランクシャフト23の偏心部（クランクピン）にはコンロッド24の大端部が回転自在に連結されている。そして、このコンロッド24の小端部にはピストン25が装着され、このピストン25はシリンダ26内を上下移動自在であって、その上方には燃焼室22が位置している。また、クランクシャフト23の一端部に固結されたクランクシャフトスプロケット27とカムシャフト11の一端部に固結されたカムシャフトスプロケット28との間にはタイミングベルト29が掛け回されており、クランクシャフト23とカムシャフト11とは同期回転するようになっている。

【0005】従って、カムシャフト11が回転すると、吸気カム12及び排気カム13が吸気用ロッカーアーム14及び排気用ロッカーアーム15を揺動し、各ロッカーアーム14、15の先端部が吸気バルブ16及び排気バルブ17の上端部を押し下げることによって、吸気ポート20及び排気ポート21を開閉し、燃焼室22内への混合気の吸入及び燃焼ガスの排気を行う。一方、クランクシャフト23が回転すると、コンロッド24を介してピストン25を上下動し、燃焼室22内の混合気を圧縮し、図示しない点火プラグが火花を発生することで、圧縮された混合気の燃焼を行って内燃機関を作動することができる。

【0006】このような内燃機関駆動システムにおいて、吸気バルブ16及び排気バルブ17を軽量化することで、内燃機関の高回転化による出力の向上、あるいは燃費の向上を図ることができる。そこで、この吸気バルブ16及び排気バルブ17の材料として、従来からチタン合金を用いることが提案されている。即ち、鉄の比重7.8に対してチタンの比重は4.4と低く、かなりの軽量化が図れる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したチタン合金を用いた吸気バルブ16及び排気バルブ17にあつては、軸部がバルブガイドに摺動自在に支持されており、内燃機関の高回転時には、軸部とバルブガイドとの摺動部分の磨耗が激しくなってしまう。そのため、吸気バルブ16及び排気バルブ17の軸部を酸化処理、あるいは窒化処理することで、表面に保護膜を形成していた。ところが、吸気バルブ16及び排気バルブ17を酸化処理する場合、高温加熱する必要があるため、軸部が変形し易く、実用性に乏しい。そして、吸気バルブ16及び排気バルブ17の軸端部に耐摩耗性のチップが溶接されていた場合、この高温加熱によってその溶接強度が低下してしまう。また、吸気バルブ16及び排気バルブ17を窒化処理する場合、処理温度領域で酸化が進行してしまい、前述したように、軸部が変形し易い。そのため、吸気バルブ16及び排気バルブ17を低温で長時間窒化処理しなければならず、生産性がよくないという問題があった。

【0008】本発明はこのような問題を解決するものであって、十分な硬度を有して実用性に優れ、且つ、生産性の良い内燃機関用バルブを提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するための本発明の内燃機関用バルブは、内燃機関の燃焼室の吸気あるいは排気を行うために開閉する内燃機関用バルブにおいて、材質がチタン合金であって、少なくとも軸摺動部にPVD法によって窒化クロム被膜が形成されたことを特徴とするものである。

【0010】従って、チタン合金性のバルブの軸摺動部

にPVD法により窒化クロム被膜が形成されたことで、軽量化が図れる一方で、十分な硬度があり、しかも、高温加熱の必要がないために変形がなく、実用性に優れ、生産性がよくなる。

【0011】また、本発明の内燃機関用バルブにおいて、前記PVD法はイオンプレーティング法であることを特徴とするものである。

【0012】従って、チタン合金製のバルブの軸摺動部にイオンプレーティング法により窒化クロム被膜が形成されたことで、形成された窒化クロム被膜はチタン合金性のバルブの表面に対して高い付着力が得られる。

【0013】また、本発明の内燃機関用バルブにおいて、軸端部に耐摩耗性のチップが溶接されたことを特徴とするものである。

【0014】従って、バルブ軸端部に耐摩耗性のチップが溶接されていても、PVD法により窒化クロム被膜を形成したことで、この溶接強度が低下することはない。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0016】図1に本発明の一実施形態に係る内燃機関用バルブを示す。

【0017】図1に示すように、内燃機関用バルブ31は、弁部31aとステム（軸摺動部）31bと軸端部31cとからなり、この軸端部31cには図示しない耐摩耗性のチップが溶接されるものがある。本実施形態では、このバルブ31の材質をチタン合金（例えば、Ti-6Al-4V）とし、PVD法（イオンプレーティング法）によってその表面に厚さ3 $\mu$ m、硬度1000HV程度の窒化クロム（CrN）被膜を形成している。

【0018】このPVD（PHYSICAL VAPOR DEPOSITION）法は、物理蒸着法であって、真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパタリング法、レーザー物理蒸着法などがあり、①低温域での処理が可能、②清浄な雰囲気中での処理が可能、③生成被膜の付着性が高い、等の特徴があり、本実施形態では、イオンプレーティング法が好ましい。このイオンプレーティング法は、装置内に低圧ガスを導入して電界を掛けてプラズマを発生させ、蒸発源からの蒸発粒子をイオン化しながら蒸着させる方法であり、本実施形態では、炭化物、窒化物等の、所謂、セラミック被膜のコーティングが低温で生成することができ、密着性が高く、しかも、無公害処理である。

【0019】このようにバルブ31の材質をチタン合金とし、イオンプレーティング法によってその表面に窒化クロム（CrN）被膜を形成すると、例えば、酸化処理に

比べて蒸着速度（0.6 $\mu$ m/min）が速く、且つ、密着性も良く、厚膜化（50 $\mu$ m）が可能となり、実用性、生産性が良い。そして、耐摩耗性に対しても、特定の試験条件で一定時間内燃機関を駆動した後であっても、酸化処理に比べて摩耗量は少なく、且つ、バルブガイドの摺動面の摩耗も少ない。

【0020】また、強度アップのため、バルブ31の軸端部に耐摩耗性のチップが溶接される場合があるが、処理温度が低温であるため、その溶接強度が低下することはない。

【0021】なお、前述の実施形態では、内燃機関用バルブ31の弁部31aとステム31bと軸端部31の全ての表面にイオンプレーティング法によって窒化クロム（CrN）被膜を形成したが、バルブ31として実際に磨耗が激しいのはバルブガイドに摺動自在に支持されているステム31bであり、この部分のみに窒化クロム被膜を形成してもよい。

【0022】

【発明の効果】以上、実施形態において説明したように本発明の内燃機関用バルブによれば、材質をチタン合金として少なくとも軸摺動部にPVD法によって窒化クロム被膜を形成したので、チタン合金を用いたことで軽量化が図れる一方で、摺動部に窒化クロム被膜を形成したことで十分な硬度を確保することができ、しかも、高温加熱の必要がないために変形がなく、実用性に優れ、生産性をよくすることができる。

【0023】また、本発明の内燃機関用バルブによれば、イオンプレーティング法によって窒化クロム被膜を形成したので、チタン合金性のバルブの表面に高い付着力を有する窒化クロム被膜を形成することができる。

【0024】また、本発明の内燃機関用バルブによれば、軸端部に耐摩耗性のチップを溶接したので、バルブ軸端部に耐摩耗性のチップが溶接されていても、処理温度が低温であるため、この溶接強度が低下するのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る内燃機関用バルブの斜視図である。

【図2】一般的な内燃機関駆動システムの概略図である。

【符号の説明】

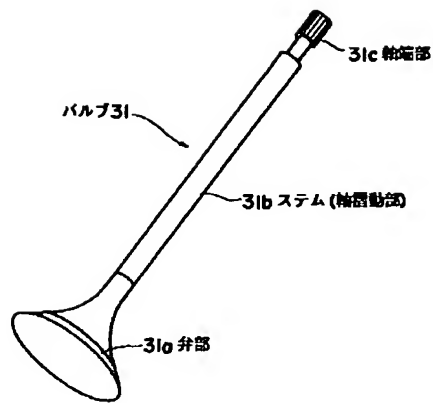
31 バルブ

31a 弁部

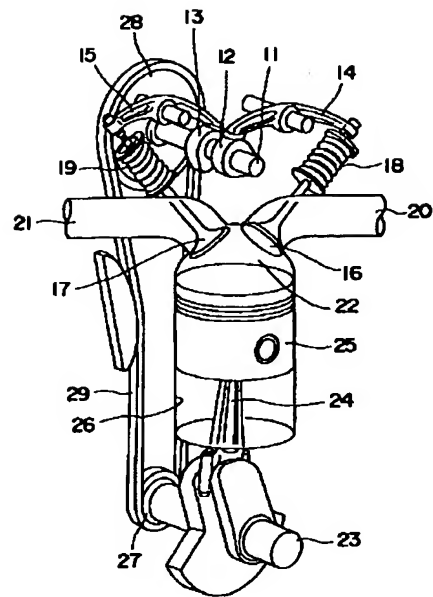
31b ステム（軸摺動部）

31c 軸端部

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 廣嗣  
京都府京都市右京区太秦糺町1番地 三菱  
重工業株式会社京都精機製作所内

(72)発明者 堀江 康行  
京都府京都市右京区太秦糺町1番地 三菱  
重工業株式会社京都精機製作所内

(72)発明者 関本 義昭  
京都府京都市右京区太秦糺町1番地 三菱  
重工業株式会社京都精機製作所内